

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/KR05/000388

International filing date: 11 February 2005 (11.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: KR
Number: 10-2004-0008966
Filing date: 11 February 2004 (11.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 17 May 2005 (17.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office

출 원 번 호 : 특허출원 2004년 제 0008966 호
Application Number 10-2004-0008966

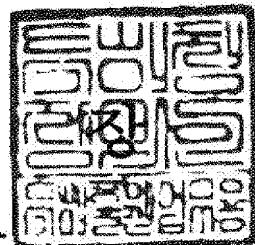
출 원 일 자 : 2004년 02월 11일
Date of Application FEB 11, 2004

출 원 인 : 재단법인서울대학교산학협력재단
Applicant(s) Seoul National University Industry
Foundation

2005 년 04 월 07 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2004.02.11
【발명의 국문명칭】	조작기 및 이를 이용한 차단기
【발명의 영문명칭】	Electromagnetic actuator and circuit breaker using the same
【출원인】	
【명칭】	재단법인 서울대학교산학협력재단
【출원인코드】	2-2003-007067-6
【대리인】	
【성명】	김영철
【대리인코드】	9-1998-000040-3
【포괄위임등록번호】	2003-018816-5
【대리인】	
【성명】	김순영
【대리인코드】	9-1998-000131-1
【포괄위임등록번호】	2003-018817-2
【대리인】	
【성명】	이준서
【대리인코드】	9-1998-000463-0
【포괄위임등록번호】	2003-018818-0
【발명자】	
【성명】	정현교
【출원인코드】	4-2000-047702-1
【발명자】	
【성명】	강종호

【출원인코드】	4-2004-004210-7		
【심사청구】	청구		
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정 에 의한 출원심사 를 청구합니다. 대리인		
	김영철	(인)	대리인
	김순영	(인)	대리인
	이준서	(인)	
【수수료】			
【기본출원료】	31	면	38,000 원
【가산출원료】	0	면	0 원
【우선권주장료】	0	건	0 원
【심사청구료】	10	항	429,000 원
【합계】	467,000 원		
【감면사유】	공공연구기관		
【감면후 수수료】	233,500 원		
【첨부서류】	1. 공공연구기관임을 증명하는 서류_1통		

【요약서】

【요약】

본 발명은 전력 계통에 사용되는 조작기 및 차단기에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 작은 크기와 무게를 가지면서 조작 속도와 조작력을 극대화 할 수 있는 조작기 및 상기 조작기를 이용하여 우수한 차단 성능을 발휘함으로써 특히 초고압 및 고압 차단기에 유용하게 사용할 수 있으며, 저압용으로도 사용할 수 있는 차단기에 관한 것이다.

본 발명에서는, 자성체로 이루어진 중공의 내통; 자성체로 이루어지며, 상기 내통과 동심을 이루어 상기 내통으로부터 반경 방향 외측으로 일정 간격을 유지하여 설치되는 외통; 각각 상기 내통의 외면과 상기 외통의 내면에 접하여 서로 일정 간격을 유지하여 배치되는 내, 외측 영구자석; 상기 내측 영구자석과 외측 영구자석 사이에 축방향으로 직선 이동이 가능하게 설치되는 코일; 및 상기 코일이 그의 일단부에 설치되며, 상기 코일에 전류가 공급되는 경우 상기 내, 외측 영구자석에 의한 자제와 상기 코일 전류에 의한 전제에 의해 발생되는 힘으로 상기 내측 영구자석과 외측 영구자석 사이에서 축방향으로 직선 운동하는 비자성체의 가동자를 포함하는 것을 특징으로 하는 조작기가 제공된다.

또한, 상기 가동자의 타단부에 연결되어서, 상기 가동자에 의해 직선 운동하여 폐극 동작과 개극 동작을 수행하는 절연 조작 로드를 포함하는 차단기가 제공된다.

【대표도】

도 3a

【색인어】

차단기, 가스, 소호, 조작기, 파폐

【명세서】

【발명의 명칭】

조작기 및 이를 이용한 차단기{Electromagnetic actuator and circuit
braker using the same}

【도면의 간단한 설명】

- <1> 도 1a는 종래의 차단기 중 파피 소호 방식 차단기를 일례로서 나타내는 페극 상태 단면도
- <2> 도 1b는 도 1a에 도시된 차단부를 소호 상태에서 확대하여 상세하게 도시한 도면
- <3> 도 2a는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 조작기의 구성을 나타내는 단면도
- <4> 도 2b는 도 2a의 A-A 단면도
- <5> 도 3a 내지 도 3c는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 차단기의 구성을 나타내는 것으로서, 차단기가 페극상태에서 소호상태, 개극상태로 변화되는 모습을 순차적으로 나타내는 도면
- <6> <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- <7> 2 : 용기 10 : 차단부
- <8> 11 : 고정 아크 접촉자 12 : 고정 주접촉자

- <9> 13 : 절연통 14 : 고정 피스톤
- <10> 15 : 지지대 16 : 지지 애자
- <11> 17 : 급기구 18 : 유로
- <12> 21 : 가동 아크 접촉자 22 : 가동 주접촉자
- <13> 23 : 절연 노즐 24 : 파퍼 실린더
- <14> 25 : 절연 조작 로드 100 : 조작기
- <15> 110 : 내통 120 : 외통
- <16> 130 : 내측 영구자석 132 : 외측 영구자석
- <17> 140 : 코일 142 : 전원공급선
- <18> 150 : 가동자 152 : 가동환
- <19> 154 : 이동축 156 : 연결축
- <20> 158 : 연결판 160 : 제1 단부판
- <21> 162 : 제2 단부판 170 : 핀
- <22> 180 : 탬퍼

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <23> 본 발명은 전력 계통에 사용되는 조작기 및 차단기에 관한 것으로서, 더욱

상세하게는 작은 크기와 무게를 가지면서 조작 속도와 조작력을 극대화 할 수 있는 조작기 및 상기 조작기를 이용하여 우수한 차단 성능을 발휘함으로써 특히 초고압 및 고압 차단기에 유용하게 적용할 수 있으며, 저압용으로도 쉽게 적용할 수 있는 차단기에 관한 것이다.

<24> 차단기는 전력 계통에 고장이 없을 때 전상전류의 개폐는 물론, 단락 등의 고장이 발생하는 경우 고장 전류를 차단하여 계통 및 각종 전력 기기(부하)를 보호하는 것으로, 주로 송전선로의 송전단이나 수전단에 설치된다.

<25> 이러한 차단기는, 소호/절연 매질에 따라 진공 차단기(VCB:Vacuum Circuit Breaker), 오일 차단기(OCB:Oil Circuit Breaker), 가스 차단기(GCB:Gas Circuit Breaker) 등으로 분류된다.

<26> 차단기가 고장 전류를 차단할 시에는 두 접점 사이에서 발생하는 아크(Arc)를 소호(消弧:Extinguishing)하게 되는데, 상기 가스 차단기는 아크를 소호하는 방식에 따라 다시, 파퍼 소호 방식(Puffer type), 로터리 아크 소호 방식(Rotating arc type), 열팽창 소호 방식(Thermal expansion type), 복합 소호 방식(Hybrid extinction type) 등으로 분류된다.

<27> 첨부도면 도 1a 및 도 1b에는 차단기중 상기한 파퍼 소호 방식 가스 차단기가 일례로 도시되어 있다.

<28> 파퍼 소호 방식 차단기는 SF₆ 가스(6불화유황, 이하 '소호성 가스'로 칭함)를 소호/절연 매질로 하며, 초고압급(통상적으로는, 72.5kV급이상) 차단기에 주로

사용되고 있다.

<29> 도 1a 및 도 1b에 도시된 바와 같이, 파폐 소호 방식 가스 차단기는, 대분하여, 고장 전류를 차단하기 위한 차단부(10)와, 차단부(10)의 조작을 위한 조작기(50)로 구성되어 있다.

<30> 상기 차단부(10)는 고정부와 가동부로 이루어지며, 내부에 SF6 가스가 충전(充填)된 용기(2)내에 설치된다.

<31> 상기 차단부(10)에 있어서의 고정부는, 고정 아크 접촉자(11)와 고정 주접촉자(12)가 구비되는 한편, 절연통(13), 고정 피스톤(14), 지지대(15) 및 지지애자(16) 등으로 이루어져 있다.

<32> 상기 차단부(10)에 있어서의 가동부는, 가동 아크 접촉자(21), 가동 주접촉자(22), 절연노즐(23), 파폐 실린더(24) 및 절연 조작 로드(25)로 이루어져 있다.

<33> 상기 절연 조작 로드(25)에는 상기 조작기(50)의 작동 로드(51)가 연결되어 있고, 상기 절연 조작 로드(25)는 상기 가동 아크 접촉자(21), 가동 주접촉자(22), 절연노즐(23) 및 파폐 실린더(24)가 일체로 연결되어 있다.

<34> 따라서, 상기 조작기(50)가 구동되면 상기 작동 로드(51)에 의해 상기 절연 조작 로드(25)가 이동하고, 절연 조작 로드(25)의 이동에 따라 상기 가동 아크 접촉자(21), 가동 주접촉자(22), 절연노즐(23) 및 파폐 실린더(24)가 일체로 이동하여 폐극(투입) 동작과 개극(차단) 동작을 수행하게 된다.

<35> 구체적으로, 정상 상태에서는 도 1a에 도시된 바와 같이, 폐극상태를 유지하

면서 정상 전류를 흘리게 된다.

<36> 그러나, 일단 전력 계통에 이상이 발생하여 정상 전류의 수배(예컨대, 약 10 배)에 달하는 고장 전류가 흐르게 되면, 도 1b에 도시된 바와 같이, 그의 고장 전류에 의해 조작기(50)가 작동되어 작동 로드(51)를 당기게 되고, 작동 로드(51)는 절연 조작 로드(25)를 당기게 됨으로써, 고정 아크 접촉자(11)로부터 가동 아크 접촉자(21)가, 그리고 고정 주접촉자(12)로부터 가동 주접촉자(22)가 이탈되게 된다.

<37> 이와 동시에, 파퍼 실린더(24)가 고정 피스톤(14)에 대향하는 방향으로 당겨져서 파퍼 실린더(24) 내부의 소호성 가스를 압축시킴으로써, 압축된 소호성 가스가 급기구(17)와 유로(18)를 통하여 분출되어 고정 아크 접촉자(11)와 가동 아크 접촉자(21) 사이에 발생하는 아크 플라즈마를 조속히 소멸시켜 전류 차단이 이루어지게 된다.

<38> 이와 같은 차단기에 있어서, 고장전류를 차단하고 극간의 절연을 신속하게 회복하기 위해서는 개극 동작이 고속으로 이루어져야 한다. 그런데, 아크 플라즈마의 형성으로 개극 간극을 벌리는 것만으로는 아크 소호가 완전히 이루어지지 않으므로 전술한 바와 같이 소호 가스를 분사해 주어야 하는 것이다. 따라서, 조작기(50)는 소호 가스를 압축시키기 위한 힘 즉, 파퍼 실린더(24)를 가동시키기 위한 힘까지 감당해야 한다.

<39> 즉, 개극 속도를 높이기 위해서는 조작력을 크게 증대시켜야 함으로써, 조작기(50)에는 더욱 큰 힘과 큰 속도가 요구되는 것이다.

<40> 예를 들어, 송전용 고압/초고압(통상적으로, 365kv 이상)용 차단기는, 개극

간극(SL : Stroke Length)이 250mm 정도 되고, 45ms(밀리 초)라고 하는 극히 순간적인 시간 내에 동작을 완료할 수 있는 큰 힘과 큰 속도를 요구한다.

<41> 현재 고압/초고압용 차단기에는 주로 유압 조작기나 공압 조작기가 사용되고 있다. 그러나, 이러한 조작기는 차단기 가격의 1/3을 차지할 정도로 고가이고, 우리나라의 경우에는 이를 대부분 수입에 의존한다는데 문제가 있다. 또한, 이러한 유압 또는 공압 조작기는 주위의 온도변화에 따라서 작동 유체가 누설될 염려가 있고, 많은 부품으로 이루어져 있어서 그 부품들 중 단 하나의 부품의 고장에 인해서도 조작기가 동작을 하지 못하게 될 염려가 많다.

<42> 따라서, 상기한 유압 또는 공압 조작기를 대체할 수 있는 조작기를 개발하기 위한 연구가 전세계적으로 이루어지고 있다. 그 연구 결과로는 스프링 조작기(스파이럴 스프링), 모터드라이브(모터를 이용하여 회전운동을 직선운동으로 전환시켜주는 시스템), 그리고 PMA 조작기(Permanent Magnetic Actuator, 영구자석형 조작기)가 대표적으로 사용되고 있다.

<43> 그러나, 상기 스프링 조작기는 스프링을 압축시킨 상태에서 필요할 때 그 압축된 힘을 해제시켜 동력을 얻는 시스템이므로, 제조비용은 저렴하나, 스프링의 탄성력이 일정치 않아 동작상태에 대한 신뢰성이 낮다. 그 때문에 소호 가스를 분사시켜야 하는 고압이나 초고압용으로는 적용하기가 힘들다.

<44> 상기 모터드라이브는 공압이나 유압에 비해서는 제조 비용이 저렴하다고 하지만 그래도 고가이고, 큰 힘을 내기가 어렵다는 문제점을 가지고 있어, 저압용으로는 사용이 가능하나 고압이나 초고압에서는 성능을 충분히 발휘하기 어렵다.

<45> 상기 PMA 조작기는, 영구자석에서 발생되는 자계의 힘과 코일에 전류를 흘려 발생시킨 자계의 힘으로 가동자가 동작되도록 한 것이다. 따라서, 매우 간단한 구조로 이루어지고, 그의 조작에 대한 효율도 좋으며, 일정하고 균일한 동작을 기대할 수 있는 장점이 있어 최근에 저압용 차단기용 조작기로서 많이 사용되고 있다.

<46> 그러나, 상기한 PMA 조작기는, 영구자석에서 발생되는 자계의 힘과 코일에 전류를 흘려 발생시킨 자계의 힘으로 구동되어야 하는 시스템이므로, 자계가 흘러가는 경로(Path)를 자성체(철심)로 만들어 주어야 할 뿐만 아니라, 가동되는 가동자 또한 자성체로 이루어져 있어야 한다. 따라서, 차단 용량이 증대되어 조작기에 더 큰 힘을 필요로 하는 경우에는 많은 자계를 발생시켜야 하고, 그 자계가 포화(자기포화상태 : 자성체들이 어느 정도 자기화가 진행되면 그 이상 전류를 세게 해도 자기화가 진행되지 않는 '자기포화상태'에 이르게 되고, 자기포화상태에서는 전류를 계속해서 증가시켜도 일정 한도 이상의 힘을 얻을 수가 없음)가 되지 않고 지날 수 있도록 자성체가 그 만큼 커져야 하므로 고압이나 초고압용에 적용하지 못하고 있다.

<47> 예를 들어, 개극 간극이 20mm 정도 되는 저압용 차단기의 조작기에 PMA를 적용할 경우, 최적화된 모델의 크기(가로×세로×두께)가 200×250×100mm가 되므로, 그의 무게만도 10kg 이상 나가게 된다. 따라서, 이러한 PMA 조작기가 초고압에 사용될 때에는 그 크기가 아주 비대해져야 하고, 무게도 유압 또는 공압 조작기에 비해 더 많이 나가며, 제조 비용도 증가하게 되므로, 아직까지는 PMA 조작기를 고압이나 초고압에 사용할 방안을 찾지 못하고 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<48> 따라서, 본 발명의 목적은, 작은 크기와 무게를 가지면서 조작 속도와 조작력을 극대화 할 수 있는 조작기 및 상기 조작기를 이용하여 우수한 차단 성능을 발휘함으로써 특히 초고압 및 고압 차단기에 유용하게 사용할 수 있으며, 저압용으로도 사용할 수 있는 차단기를 제공하는 것에 있다.

【발명의 구성】

<49> 상술한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 조작기는, 자성체로 이루어진 중공의 내통; 자성체로 이루어지며, 상기 내통과 동심을 이루어 상기 내통으로부터 반경 방향 외측으로 일정 간격을 유지하여 설치되는 외통; 각각 상기 내통의 외면과 상기 외통의 내면에 접하여 서로 일정 간격을 유지하여 배치되는 내, 외측 영구자석; 상기 내측 영구자석과 외측 영구자석 사이에 축방향으로 직선 이동이 가능하게 설치되는 코일; 및 상기 코일이 그의 일단부에 설치되며, 상기 코일에 전류가 공급되는 경우 상기 내, 외측 영구자석에 의한 자계와 상기 코일 전류에 의한 전계에 의해 발생되는 힘으로 상기 내측 영구자석과 외측 영구자석 사이에서 축방향으로 직선 운동하는 비자성체의 가동자를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<50> 이와 같은 본 발명의 조작기는, 영구자석에 의한 자계와 코일 전류에 의한 전계에 의해 발생되는 힘으로 가동자를 작동시키는 구조를 가져, 작은 크기와 무게

로도 큰 조작력과 조작 속도를 발휘한다.

<51> 상기한 본 발명의 조작기에 있어서, 상기 비자성체의 가동자는, 일단부에 상기 코일이 설치되며, 상기 내측 영구자석과 외측 영구자석 사이에서 축방향으로 직선 운동이 가능하게 설치되는 가동환; 및 상기 내통의 내측에 직선이동이 가능하게 설치됨과 동시에 그의 일단부가 상기 가동환에 연결되어서 상기 가동환에 의해 축방향으로 직선 이동하는 이동축을 포함하여 구성될 수 있다.

<52> 상기한 본 발명의 조작기에는, 자성체로 이루어지며, 상기 내통과 외통의 양측 단부를 막음하여 원활한 자계의 흐름을 유도하는 제1,2단부판을 포함하는 것이 바람직하다.

<53> 한편, 본 발명에 따른 차단기는, 자성체로 이루어진 중공의 내통; 자성체로 이루어지며, 상기 내통과 동심을 이루어 상기 내통으로부터 반경 방향 외측으로 일정 간격을 유지하여 설치되는 외통; 각각 상기 내통의 외면과 상기 외통의 내면에 접하여 서로 일정 간격을 유지하여 배치되는 내,외측 영구자석; 상기 내측 영구자석과 외측 영구자석 사이에 축방향으로 직선 이동이 가능하게 설치되는 코일; 상기 코일이 그의 단부에 설치되며, 상기 코일에 전류가 공급되는 경우 상기 내,외측 영구자석에 의한 자계와 상기 코일 전류에 의한 전계에 의해 발생되는 힘으로 상기 내측 영구자석과 외측 영구자석 사이에서 축방향으로 직선 운동하는 비자성체의 가동자; 및 상기 가동자의 타단부에 연결되어서, 상기 가동자에 의해 직선 운동하여 폐극 동작과 개극 동작을 수행하는 절연 조작 로드를 포함하는 것을 특징으로 한다.

- <54> 상기한 본 발명의 차단기에 있어서, 상기 가동자의 개극 방향 이동 말미가 되는 지점 부분에 충격력을 흡수하는 댐퍼를 설치하는 것이 바람직하다.
- <55> 여기서, 상기 댐퍼는 압축 코일 스프링으로 이루어질 수 있다.
- <56> 특히, 상기 차단기는 가스 소호형 차단기일 수 있고, 나아가서는, 파퍼 소호 방식의 가스 소호형 차단기일 수 있다.
- <57> 이하, 첨부된 예시도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.
- <58> 첨부도면 도 2 및 도 2a에는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 조작기를 나타내는 것으로서, 도 2a에는 조작기의 구성을 나타내는 단면도가 도시되어 있고, 도 2b에는 도 2a의 A-A 단면도가 도시되어 있다.
- <59> 도 2a에서 오른쪽의 도면은 조작기가 작동하기 전의 상태를 나타내고, 좌측의 도면은 조작기가 작동된 후의 상태를 나타낸다.
- <60> 도 2a 및 도 2b에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 조작기(100)는, 전자석 조작기(Electromagnetic Actuator)로서, 내통(110), 외통(120), 내, 외측 영구자석(130, 132), 코일(140) 및 가동자(150)를 포함한다.
- <61> 상기 내통(110)과 외통(120)은 자성체로 이루어지며, 반경방향으로 서로 일정간격을 유지하여 동심으로 배치된다.
- <62> 상기 내측 영구자석(130)은 상기 내통(110)의 외면에 접하여 설치되고, 상기

외측 영구자석(132)은 상기 외통(120)의 내면에 접하여 설치된다. 따라서, 상기 내측 영구자석(130)과 외측 영구자석(132)은 반경방향으로 일정 간격을 유지하게 된다.

<63> 상기 코일(140)은, 상기 내측 영구자석(130)과 외측 영구자석(132) 사이에 축방향으로 직선 이동이 가능하게 설치된다. 이러한 코일(140)에는 그의 전원공급선(142)에 의해 전류가 공급된다.

<64> 상기 가동자(160)는 비자성체로 이루어지며, 그의 일단부에는 상기 코일(140)이 설치된다. 따라서, 상기 가동자(150)는, 상기 코일(140)에 전류가 공급되는 경우 상기 내측 영구자석(130)과 상기 외측 영구자석(132)에 의한 자계와 상기 코일(140) 전류에 의한 전계에 의해 발생되는 힘으로 상기 내측 영구자석(130)과 외측 영구자석(132) 사이에서 축방향으로 직선 운동한다.

<65> 도면에 도시된 구체적인 실시예에 있어서, 상기 가동자(150)는 가동환(152)과 이동축(154)을 포함한다.

<66> 상기 가동환(152)은 상기 내측 영구자석(130)과 외측 영구자석(132) 사이에 축방향으로 직선 운동이 가능하게 설치된다. 상기 가동환(152)의 일단부에는 상기 코일(140)이 설치된다. 따라서, 상기 코일(140)에 전류가 공급되면 상기 가동환(152)이 코일(140)과 함께 축방향으로 직선 이동된다.

<67> 상기 이동축(154)은 상기 내통(110)의 내측에 직선이동이 가능하게 설치된다. 이와 동시에 상기 이동축(154)의 일단부는 상기 가동환(152)에 연결된다. 따라서, 상기 이동축(154)은 상기 가동환(152)에 의해 축방향으로 직선

이동한다.

<68> 도면에 도시된 실시예에 있어서, 상기 가동환(152)과 이동축(154)은, 연결축(156)과 연결판(158)에 의해 연결되는 구조를 가진다.

<69> 상기 연결축(156)은 상기 가동환(152)으로부터 수개 연장되어, 상기 수개의 연결축(156) 단부에 상기 연결판(158)이 연결된다.

<70> 상기 이동축(154)은 상기 연결판(158)의 중앙으로부터 연장되어서 상기 내통(110)의 내측에 직선이동이 가능한 상태로 삽입된다.

<71> 한편, 본 발명에 따른 조작기에 있어서는, 상기 내통(110)과 외통(120)의 양 측 단부에 제1,2단부판(160,162)을 구비하는 것이 바람직하다.

<72> 상기 제1,2단부판(160,162)은 자성체로 이루어지며, 각각 상기 내통(110)과 외통(120)의 양측 단부를 막음함으로써 내통(110)과 외통(120) 사이에 자계가 원활히 흐를 수 있도록 유도하는 역할을 한다.

<73> 이 경우, 상기 연결축(156)은 상기 제2단부판(162)을 통과하여 상기 연결판(158)에 연결된다.

<74> 이와 같이 이루어진 본 발명의 조작기는, 플레밍의 원손 법칙을 응용하여 상기 영구자석(130,132)에 의한 자계와 상기 코일(140) 전류에 의한 전계에 의해 발생되는 힘으로 상기 가동자(150)를 직선 이동시키도록 한 전자석 조작기(Electromagnetic Actuator) 또는 전자력 조작기이다.

<75> 도 2a의 좌측에 도시된 도면과 같이, 상기 조작기(100)의 코일(140)에 전류

를 인가하면, 상기 영구자석(130, 132)에 의한 자계와 코일(140)의 전계에 의해 코일(140)에 축방향으로 이동되려는 힘이 작용한다. 그에 따라, 상기 코일(140)이 상기 가동자(150)와 함께 축방향으로 이동된다.

<76> 구체적으로, 상기 코일(140)에 도 2a의 좌측에 도시된 도면과 같은 방향으로 전류를 흘려주면, 코일(140)이 도면상 아래쪽으로 이동되려는 힘을 받게 되고, 그에 따라 코일(140) 및 가동환(152)이 아래쪽으로 이동된다.

<77> 이와 같이 가동환(152)이 아래쪽으로 이동함에 따라, 상기 가동환(152)에 연결된 이동축(154)이 아래쪽으로 이동되면, 도 2a의 오른쪽에 도시된 도면과 같은 상태를 유지하게 된다.

<78> 상기와 같이 이루어진 본 발명의 조작기(100)는, 영구자석(130, 132)에 의한 자계가 형성된 공간에 있는 코일(140)에 전류를 자계의 직각방향으로 흘려주어 축방향으로 이동되는 힘을 얻는 원리를 가진다.

<79> 앞서 종래의 기술 부분에서 설명한 바와 같이, 일반적인 PMA 조작기는 영구자석에서 발생되는 자계의 힘과 코일에 전류를 흘려 발생시킨 자계의 힘으로 가동자를 움직이는 시스템이므로, 자계가 흘러가는 경로를 자성체로 만들어 주어야 할 뿐만 아니라, 가동되는 가동자 또한 자성체로 이루어져 있어야 한다.

<80> 따라서, 더욱 큰 조작력을 얻기 위하여는 코일에 전류를 많이 가해주어야 하는데, 자성체의 포화문제에 의해 전류를 계속해서 증가시켜도 일정 한도 이상의 조작력을 얻을 수가 없었다. 또한, 이와 같은 문제를 해결하기 위하여는 자성체의 크기를 크게 해주어야 하므로써, 조작기가 너무 비대해지는 문제가 있었다.

<81> 그러나, 본 발명의 조작기는 플레밍의 원순 법칙을 응용하여 자계가 형성되어 있는 공간에 전류를 각방향으로 흘려주어 가동자에 힘 즉, $F = INT (J \times B)$ (J :전류의 세기, B :자계의 세기)를 얻는 원리를 가진다.

<82> 즉, 본 발명에 의한 조작기(100)는, 전계와 자계에서 발생되는 힘을 이용하게 되므로, 영구자석에 의한 자계는 전술한 바와 같이 자성체의 포화 문제가 발생하지만, 본 발명의 조작기(100)는 코일(140)에 흘려주는 전류의 양이 바로 힘으로 전환되는 시스템이므로, 코일(140)에 전류를 많이 흘려주면, 그 만큼 큰 힘을 얻을 수 있는 것이다.

<83> 따라서, 본 발명의 조작기(100)에서는 전자력이 미치는 곳의 자성체의 포화 문제를 생각할 필요 없이, 단지 코일(140)의 권수를 많이 감아주고, 전류의 세기를 크게 하기만 하면 더욱 큰 조작력을 얻을 수 있으므로, 그 크기와 무게를 대폭적으로 줄일 수 있게 된다. 즉, 크기와 무게에 비해 매우 큰 조작력을 얻을 수 있게 되는 것이다.

<84> 한편, 종래의 PMA 조작기는, 코일에 흘려준 전류에 의해 발생된 자계의 힘이, 그의 반대 방향으로 작용하고 있는 영구자석에 의한 자계의 힘 보다 커지기 시작할 때부터 가동자가 움직이기 시작하므로, 반응성 즉, 초기 속도가 느릴 수밖에 없다.

<85> 그러나, 본 발명에 의한 조작기는, 코일(140)에 전류가 공급됨과 동시에 반응이 일어나므로 초기 속도가 매우 빠르고 힘차다.

<86> 첨부도면 도 3a 내지 도 3c는 상기한 조작기를 사용한 본 발명의 바람직한

실시예에 따른 차단기의 구성을 나타내는 것으로서, 도 3a에는 차단기가 폐극상태일 때를 나타내는 도면이, 도 3b에는 소호상태일 때를 나타내는 도면이, 도 3c에는 개극 완료 상태일 때의 도면이 도시되어 있다.

<87> 도 1a, 1b 및 도 2a, 2b에서와 동일한 구성요소에 대하여는 동일한 부호를 부여하며, 그 반복되는 설명은 생략한다.

<88> 도 3a 내지 도 3c에 도시된 바와 같이, 본 발명에 의한 차단기에 있어서는, 절연 조작 로드(25)가 상기한 조작기(100)의 가동자(150) 단부에 연결된 구성으로 되어 있다. 따라서, 상기 절연 조작 로드(25)는 상기 가동자(150)의 운동에 의해 축방향으로 이동되어 폐극 동작과 개극 동작을 수행하게 된다.

<89> 구체적으로, 상기 절연 조작 로드(25)의 일단부가 상기 가동자(150)의 이동축(154) 단부에 편(170)을 통해 연결되어 있다.

<90> 본 발명의 차단기에 있어서, 상기 절연 조작 로드(25)와 상기 가동자(150) 즉, 이동축(154)의 단부는 도면에 도시된 바와 같이 직접적으로 연결될 수도 있고, 중간에 소정의 링크기구 등을 매개로 연결될 수도 있다.

<91> 그리고, 본 발명의 차단기에 있어서는 상기 가동자(150)의 개극 방향 이동의 말미가 되는 지점 부분에 댐퍼(180)를 설치하는 것이 바람직하다. 상기 댐퍼(180)는 상기 가동자(150)가 개극 방향으로 이동되는 되는 경우 가동자(150)의 가동환(152)이 제2단부판(162)에 부딪히는 충격을 흡수 또는 감쇄하는 역할을 한다.

<92> 도면에 도시된 실시예와 같이, 상기 댐퍼(180)는 압축코일스프링으로 이루어 질 수 있다.

<93> 상기와 같이 이루어진 본 발명의 차단기는, 그의 조작기(100)가 본 발명에 의한 조작기(100)로 이루어진다.

<94> 차단기의 구체적인 차단 동작에 대해서는 도 1a 및 도 1b를 통하여 이미 설명되었고, 조작기(100)의 동작에 대해서는 도 2a 및 도 2b를 통하여 이미 설명되었 으므로, 이하에서는 중복되는 설명을 회피하면서 간단하게 설명한다.

<95> 전력 계통에 이상이 발생하여 정상 전류의 수배에 달하는 고장 전류가 흐르 게 되면, 도 3a에 도시된 바와 같이, 조작기(100)의 코일(140)에 전류가 공급되어, 조작기(100)의 가동자(150)가 절연 조작 로드(25)를 당기게 됨으로써, 고정 아크 접촉자(11)로부터 가동 아크 접촉자(21)가 이탈되고, 고정 주접촉자(12)로부터 가동 주접촉자(22)가 이탈된다.

<96> 그러면, 도 3b에 도시된 바와 같이, 파퍼 실린더(24)가 고정 피스톤(14)에 대향하는 방향으로 당겨져서 파퍼 실린더(24) 내부의 소호성 가스를 압축시킴으로 써, 압축된 소호성 가스가 급기구(17)와 유로(18)를 통하여 분출되어 고정 아크 접촉자(11)와 가동 아크 접촉자(21) 사이에 발생하는 아크 플라즈마를 소멸시킨다.

<97> 이 후, 가동자(150)가 더욱 후퇴하여 절연 조작 로드(25)를 더욱 당기게 됨 으로써, 도 3b에 도시된 바와 같이, 완전한 개극이 이루어지게 된다.

<98> 이때, 상기 가동자(150)의 이동 말미에서는, 가동자(150)의 단부가 램퍼(180)에 부딪혀 충격력이 흡수된다. 따라서, 개극 마지막 단계에서는 가동자(150)의 이동 속도가 감속되므로 가동자(150)의 가동환(152)이 제2단부판(162)에 부드럽 게 부딪힐 수 있게 된다.

<99> 앞서 설명한 바와 같이, 차단기가 고장전류를 차단하고 극간의 절연을 신속하게 회복하기 위해서는 극히 순간적인 시간 내에 동작을 완료할 수 있는 큰 힘과 큰 속도가 요구된다. 특히 차단 용량이 큰 고압/초고압의 차단기에 있어서는 조작력이 매우 큰 조작기를 필요로 하게 되는 것이다.

<100> 본 발명의 차단기에 있어서는, 전자석에 의해 작동하는 조작기(100)를 구비하고 있으므로, 전자력이 미치는 곳의 자성체의 포화문제를 생각할 필요 없이, 단지 코일(140)의 권수를 많이 감아주고, 전류의 세기를 크게 하기만 하면 더욱 큰 조작력을 얻을 수 있으므로 그의 크기와 무게의 증대에 비해 매우 큰 조작력을 증대를 얻을 수 있게 된다.

<101> 또한, 본 발명의 조작기는, 초기 속도가 매우 빠르다.

<102> 그렇기 때문에, 상기와 같은 조작기(100)를 사용한 본 발명의 차단기는 종래에 적용하기 힘들었던 365kv 이상의 송전용 고압/초고압 차단기에서 매우 우수한 성능을 발휘할 수 있다. 특히, 조작기에서 소호 가스를 압축시키기 위한 힘까지 감당해야만 하는 가스 소호형 차단기, 나아가서는 파퍼 소호 방식의 가스 소호형 차단기에서 매우 우수한 성능을 발휘할 수 있다.

<103> 또한, 본 발명에 의한 차단기는, 코일의 권수 등을 조정하여 크기와 조작력을 증감시킬 수 있으므로, 전술한 고압/초고압용 차단기 뿐만 아니라, 저압용에도 당연히 적은 크기와 무게로 쉽게 적용할 수 있게 된다.

<104> 이상의 설명에 있어서는, 도면에 도시된 파퍼 소호형 차단기를 일례를 들어 설명하였지만, 본 발명의 조작기는, 진공 차단기, 오일 차단기, 그리고 로터리 아

크 소호 방식의 차단기, 열팽창 소호 방식의 차단기, 복합 소호 방식의 차단기 등, 큰 힘과 큰 속도를 요구하는 대부분의 차단기에 쉽게 적용할 수 있고, 그 효율도 매우 크다고 할 것이다.

<105> 이상에서는 첨부 도면에 도시된 본 발명의 구체적인 실시예가 상세하게 설명되었으나, 이는 하나의 예시에 불과한 것이며, 본 발명의 보호범위가 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, 이상과 같은 본 발명의 실시예는 본 발명의 기술적 사상 내에서 당해 분야에 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형 및 균등한 다른 실시가 가능한 것이며, 이러한 변형 및 균등한 다른 실시예는 본 발명의 첨부된 특허청구범위에 속함은 당연한 것이다.

【발명의 효과】

<106> 이상 살펴본 바와 같이, 본 발명에 따른 조작기는 영구자석에 의한 자계와 코일 전류에 의한 전계에 의해 발생되는 힘으로 가동자를 작동시키는 구조를 가져, 작은 크기와 무게로도 큰 조작력과 조작 속도를 발휘할 수 있는 장점이 있다.

<107> 또한, 본 발명의 차단기에 있어서는, 큰 힘과 빠른 속도로 차단 동작이 수행되기 때문에 특히, 초고압 및 고압 차단기에 유용하게 적용할 수 있으며, 저압용으로도 쉽게 적용할 수 있다는 장점이 있다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

자성체로 이루어진 중공의 내통;

자성체로 이루어지며, 상기 내통과 동심을 이루어 상기 내통으로부터 반경

방향 외측으로 일정 간격을 유지하여 설치되는 외통;

각각 상기 내통의 외면과 상기 외통의 내면에 접하여 서로 일정 간격을 유지하여 배치되는 내, 외측 영구자석;

상기 내측 영구자석과 외측 영구자석 사이에 축방향으로 직선 이동이 가능하게 설치되는 코일; 및

상기 코일이 그의 일단부에 설치되며, 상기 코일에 전류가 공급되는 경우 상기 내, 외측 영구자석에 의한 자계와 상기 코일 전류에 의한 전계에 의해 발생되는 힘으로 상기 내측 영구자석과 외측 영구자석 사이에서 축방향으로 직선 운동하는 비자성체의 가동자를 포함하는 것을 특징으로 하는 조작기.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 비자성체의 가동자는,

일단부에 상기 코일이 설치되며, 상기 내측 영구자석과 외측 영구자석 사이에서 축방향으로 직선 운동이 가능하게 설치되는 가동환; 및

상기 내통의 내측에 직선이동이 가능하게 설치됨과 동시에 그의 일단부가 상기 가동환에 연결되어서 상기 가동환에 의해 축방향으로 직선 이동하는 이동축을 포함하는 것을 특징으로 하는 조작기.

【청구항 3】

제1항에 있어서,
자성체로 이루어지며, 상기 내통과 외통의 양측 단부를 막음하여 원활한 자계의 흐름을 유도하는 제1,2단부판을 포함하는 것을 특징으로 하는 조작기.

【청구항 4】

자성체로 이루어진 중공의 내통;
자성체로 이루어지며, 상기 내통과 동심을 이루어 상기 내통으로부터 반경 방향 외측으로 일정 간격을 유지하여 설치되는 외통;
각각 상기 내통의 외면과 상기 외통의 내면에 접하여 서로 일정 간격을 유지하여 배치되는 내,외측 영구자석;
상기 내측 영구자석과 외측 영구자석 사이에 축방향으로 직선 이동이 가능하게 설치되는 코일;

상기 코일이 그의 단부에 설치되며, 상기 코일에 전류가 공급되는 경우 상기 내,외측 영구자석에 의한 자계와 상기 코일 전류에 의한 전계에 의해 발생되는 힘

으로 상기 내측 영구자석과 외측 영구자석 사이에서 축방향으로 직선 운동하는 비자성체의 가동자; 및

상기 가동자의 타단부에 연결되어서, 상기 가동자에 의해 직선 운동하여 폐극 동작과 개극 동작을 수행하는 절연 조작 로드를 포함하는 것을 특징으로 하는 차단기.

【청구항 5】

제4항에 있어서,

상기 비자성체의 가동자는,

일단부에 상기 코일이 설치되며, 상기 내측 영구자석과 외측 영구자석 사이에서 축방향으로 직선 운동이 가능하게 설치되는 가동환;

상기 내통의 내측에 직선이동이 가능하게 설치되며, 그의 일단부가 상기 가동환에 연결됨과 동시에 그의 타단부가 상기 절연 조작 로드에 연결되어서, 상기 가동환에 의해 축방향으로 직선 이동하여 상기 절연 조작 로드를 이동시키는 이동축을 포함하는 것을 특징으로 하는 차단기.

【청구항 6】

제4항에 있어서,

자성체로 이루어지며, 상기 내통과 외통의 양측 단부를 막음하여 원활한 자

계의 흐름을 유도하는 제1,2단부판을 포함하는 것을 특징으로 하는 차단기.

【청구항 7】

제4항에 있어서,

상기 가동자의 개극 방향 이동 말미가 되는 지점 부분에 설치되어 충격력을 흡수하는 댐퍼를 포함하는 것을 특징으로 하는 차단기.

【청구항 8】

제7항에 있어서,

상기 댐퍼는 압축 코일 스프링으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 차단기.

【청구항 9】

제4항에 있어서,

상기 차단기는 가스 소호형 차단기임을 특징으로 하는 차단기.

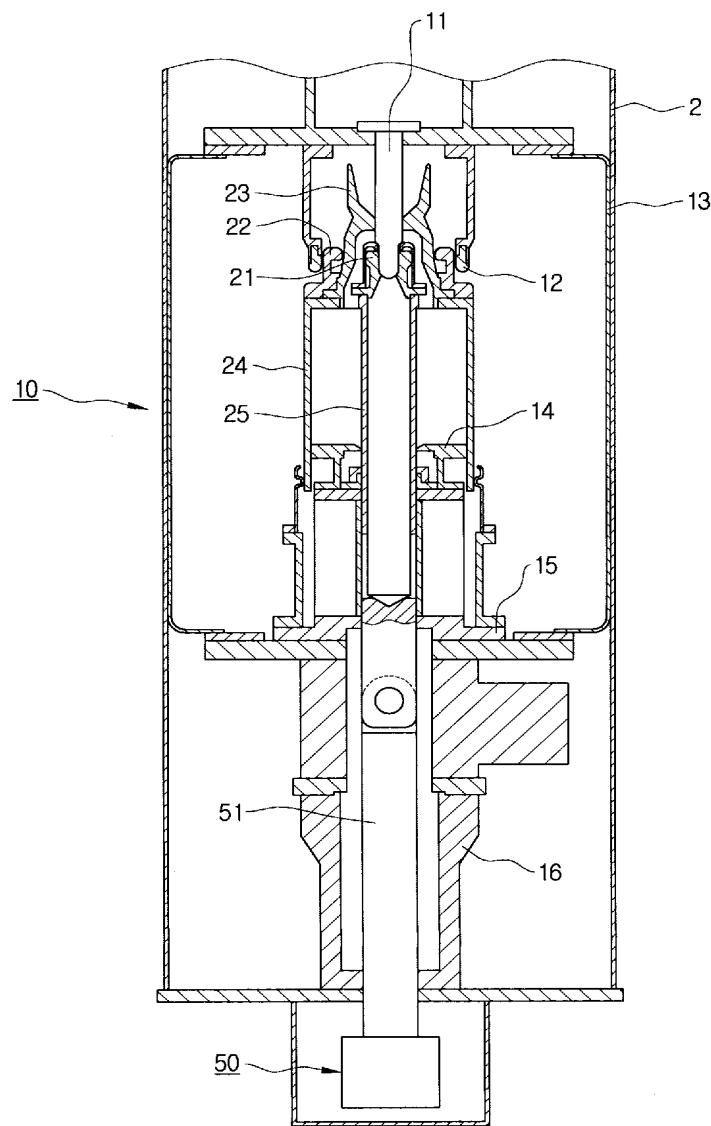
【청구항 10】

제4항에 있어서,

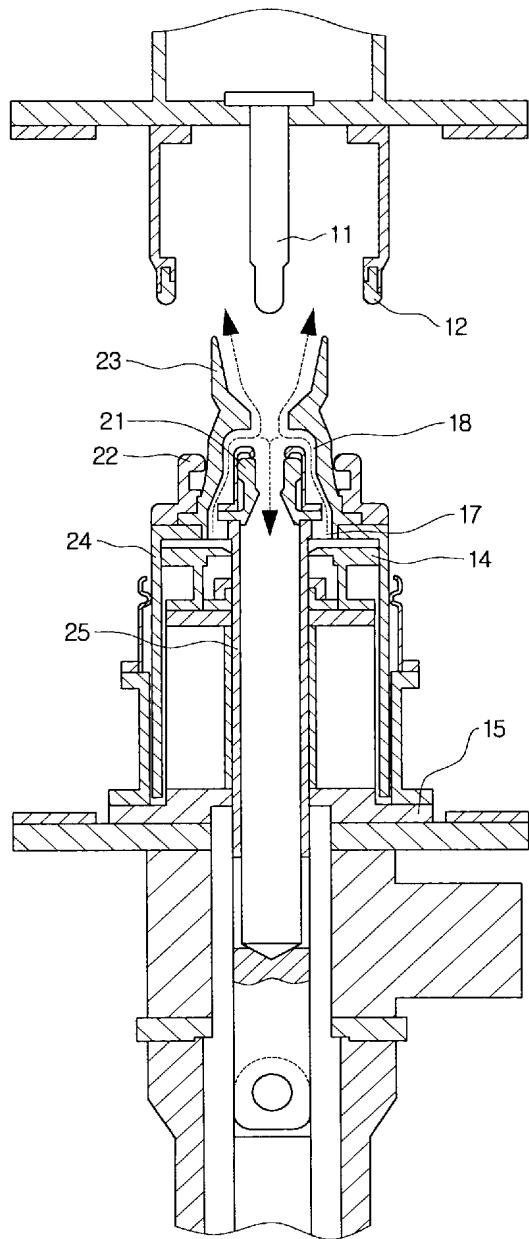
상기 차단기는 파퍼 소호 방식의 가스 소호형 차단기임을 특징으로 하는 차단기.

【도면】

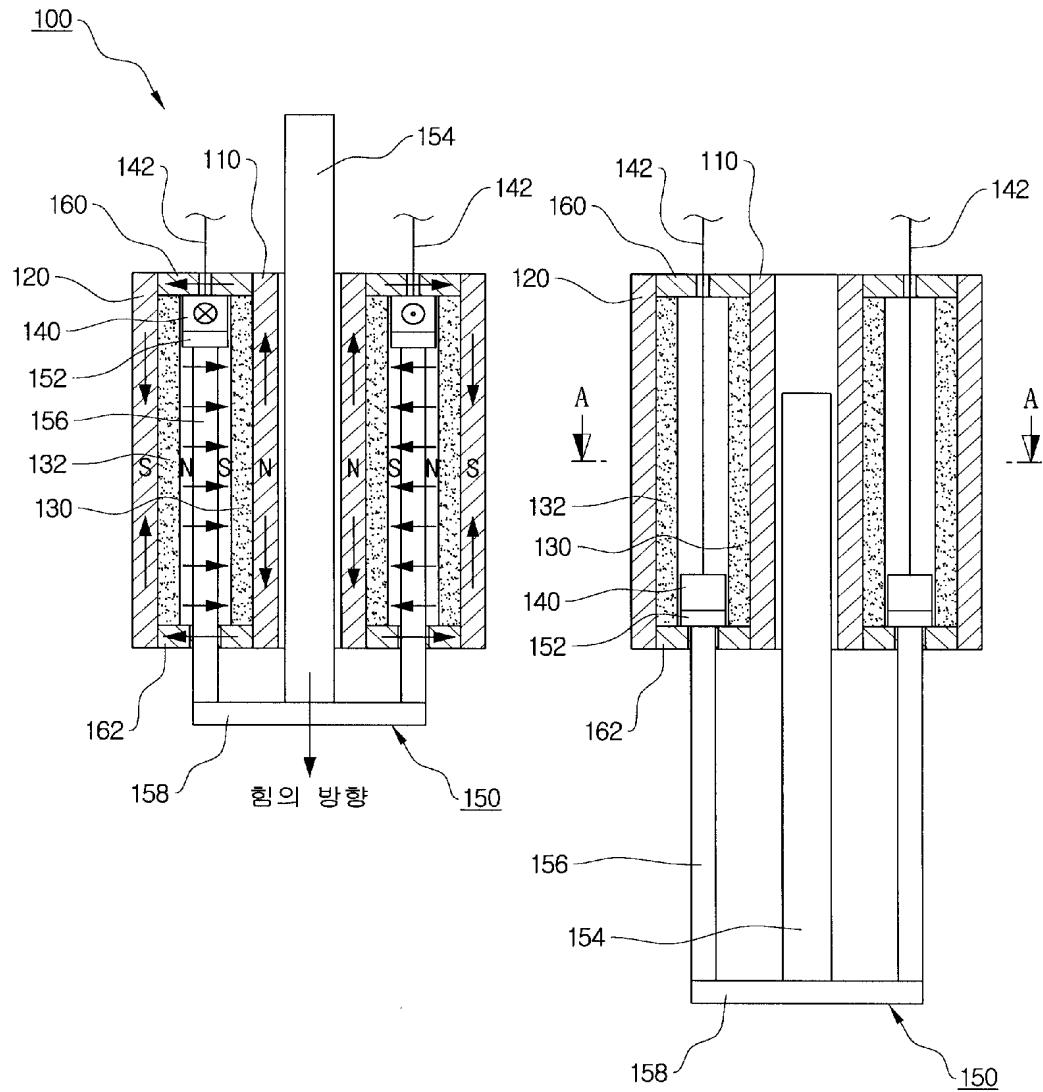
【도 1a】



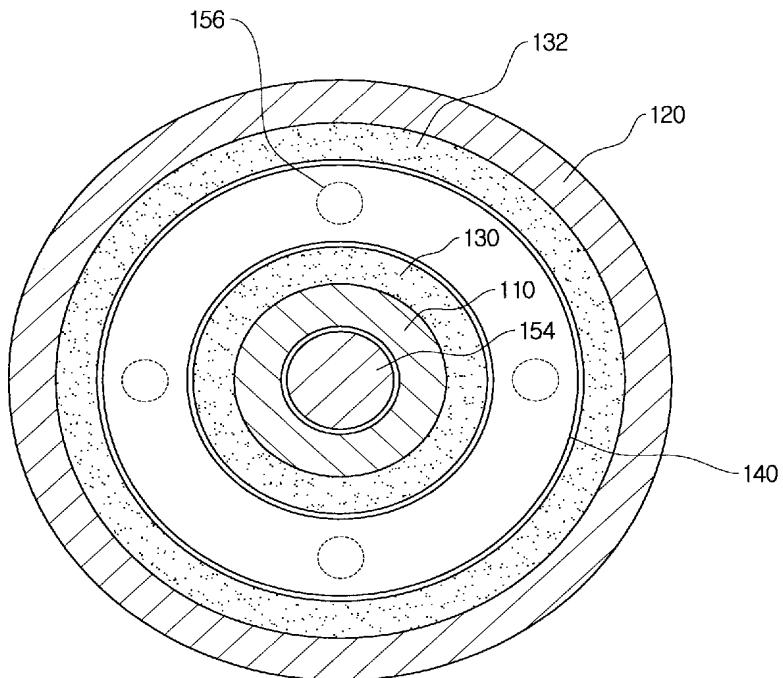
【도 1b】



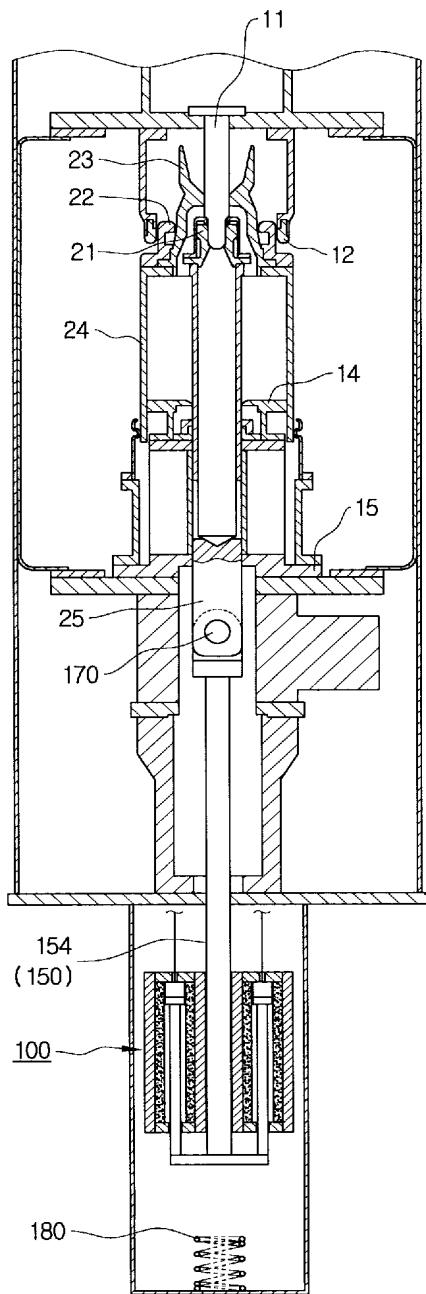
【도 2a】



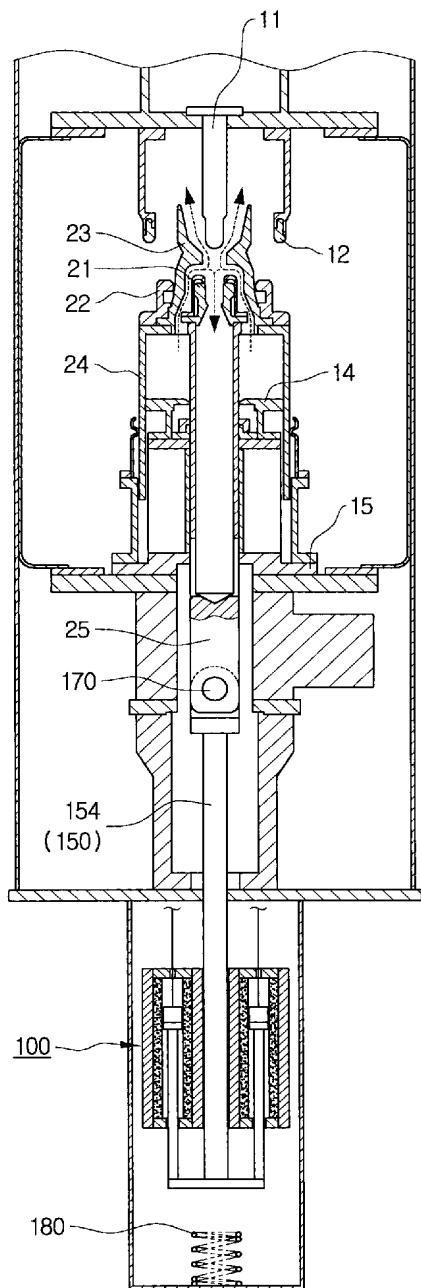
【도 2b】



【도 3a】



【도 3b】



【도 3c】

